



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Klassierung :

85 c, 2

[85 c, 6/01]

Gesuchsnummer :

14078/60

Anmeldungsdatum :

16. Dezember 1960, 17 Uhr

Patent erteilt :

15. November 1964

Patentschrift veröffentlicht : 15. Februar 1965

HAUPTPATENT

Alfred Kraft, Kronberg/Taunus (Deutschland)

Verfahren und Vorrichtung zur Klärung von Flüssigkeiten, insbesondere Abwasser

Alfred Kraft, Kronberg/Taunus (Deutschland), ist als Erfinder genannt worden

Die vorwiegend verwendeten grosstechnischen Verfahren zur Klärung von Flüssigkeiten durch Abscheidung der darin enthaltenen Feststoffe, insbesondere für die Wasseraufbereitung, sind das Schlamm-
 5 bettverfahren und das Suspensionskreislaufverfahren. In beiden Verfahren wird die zu behandelnde Flüssigkeit mit Flockungsmitteln versetzt und mit im Verfahren entstandenem Schlamm innig gemischt, wodurch die Sedimentationsfähigkeit bzw. -geschwindigkeit
 10 der gebildeten Flocken wesentlich gebessert wird.

Im Schlammbettverfahren wird die rohe Flüssigkeit nach Vermischen mit den Flockungsmitteln und dem bereits gebildeten, Flocken enthaltenden Schlamm von unten nach oben durch ein Schlamm-
 15 bett mit nach oben zunehmendem Querschnitt geleitet. Die entstehenden Flocken lagern sich dabei an die bereits vorhandenen Flocken an, so dass am Flüssigkeitsspiegel dem Klärbecken eine gut geklärte Flüssigkeit entnommen werden kann.

20 Im Suspensionskreislaufverfahren wird eine grössere, mit im Prozess entstandenen Feststoffen angereicherte Flüssigkeitsmenge durch mehrere, im Klärbecken mittels Einbauten gegeneinander abgegrenzte Zonen im Kreislauf umgepumpt. Diesem Kreislauf
 25 werden in einer inneren Mischzone das Rohwasser und die Chemikalien zugeführt und aus einer peripheren Klär- und Sedimentationszone am oberen Rand geklärte Flüssigkeit und aus einem unteren Bereich überschüssige Feststoffe entnommen.

30 Beide Verfahren erfüllen die meist verlangte Garantie eines Schwebestoffgehaltes von weniger als 10 mg-Liter im Klarwasser gut, haben sich aber als anfällig gegen Störungen erwiesen, wie sie durch Aenderung der Betriebsbedingungen, z.B. durch
 35 Aenderung des Rohwasserzuflusses je Zeiteinheit, des Schwebestoffgehaltes im Rohwasser, seines Flockungs-

verhaltens, der Temperatur und dergl., hervorgerufen werden. Solche Aenderungen der Betriebsverhältnisse wirken sich auf die Reaktionsdauer und damit auf die erforderliche Verweilzeit aus und führen zu einem zu
 40 hohen Trübstoffgehalt in der behandelten Flüssigkeit oder zu Schlammablagerungen im Klärbecken, die durch Alterung oder Fäulnis inaktiv werden.

Es hat sich wiederholt gezeigt, dass z.B. eine nach dem Schlammbettverfahren projektierte Anlage nach
 45 einer Aenderung der zu Grunde gelegten Betriebsverhältnisse, z.B. durch Zunahme des Trübstoffgehaltes im Rohwasser, die vorgesehene Durchsatzleistung bzw. den geforderten Reinheitsgrad des behandelten
 50 Wassers nicht einhalten konnte, so dass das Suspensionskreislaufverfahren vorteilhafter erschien. Andererseits wurde an einer nach dem Suspensionskreislaufverfahren betriebenen Anlage beobachtet, dass bei jahreszeitlich bedingtem Absinken der Roh-
 55 wassertemperatur im behandelten Wasser Nachreaktionen mit erneuter Trübstoffbildung eintraten, weil die Kontaktwirkung der vorhandenen Flocken, bzw. die Verweilzeit des Rohwassers in der Anlage nicht mehr ausreichte. Hier wäre das Schlamm-
 60 bettverfahren wirksamer gewesen.

Eine Umstellung von einem Verfahren auf das andere schien wegen der bereits angeschlossenen Konstruktion der Anlage nicht möglich.

Bei der Uebertragung des vorzugsweise im Rund-
 65 becken ausgeführten Suspensionskreislaufverfahrens auf rechteckige, insbesondere langgestreckte Klärbecken, ist zur Vermeidung von Kurzschlussströmungen vorgeschlagen worden, den Suspensionskreislauf in zwei Teilströme zu verzweigen, so dass ein Teilstrom durch eine Mischzone, eine Druckkammer und durch
 70 die Klär- und Sedimentationszone geführt wird, während der zweite Teilstrom nur durch die Misch-

zone und die Druckkammer umgewälzt wird. Durch Veränderung der beiden Teilströme gegeneinander kann der grössere Teilstrom so weit entlastet werden, dass die für das Suspensionskreislaufverfahren kennzeichnende, dynamische Abtrennung des Klarwassers aus dem in der Sedimentationszone abwärts gerichteten Suspensionsstrom einwandfrei erfolgt, ohne dass Rohwasser aus dem Kreislauf ausbricht und auf dem kürzesten Wege vom Zulauf in den Ablauf fliesst.

- 10 Diese insbesondere für Längsbecken entwickelte Unterteilung des Umwälzstromes in zwei Kreisläufe hat in Rundbecken nur noch eine geringe Variationsbreite, innerhalb welcher ein wirklicher Suspensionskreislauf durch alle Zonen mit ausreichender, dynamischer Trennung in der Klär- und Sedimentationszone noch vorliegt.

Es wurde gefunden, dass bei Anwendung des in zwei Teilströme verzweigten Suspensionskreislaufes in Rundbecken die beiden Teilströme so aufeinander eingestellt werden können, dass in der peripheren Sedimentationszone wahlweise eine abwärts oder aufwärts gerichtete Strömung eintritt.

Während die abwärts gerichtete Strömung dem Suspensionskreislaufverfahren entspricht, nähert sich die Arbeitsweise mit aufwärts gerichteter Strömung in der Sedimentationszone dem Schlammbettverfahren und geht in dieses über, wenn aus der Sedimentationszone kein Rücklauf in die Mischzone mehr stattfindet.

- 30 Ueberraschenderweise wurde gefunden, dass beide Arbeitsweisen nicht als strenge Alternativen nebeneinander stehen, sondern dass dazwischen Zustände eingestellt werden können, in welchen sich eine aufwärts gerichtete und eine abwärts gerichtete Strömung überlagern. Durch den in einfacher Weise einzustellenden Uebergang vom Suspensionskreislauf zum Schlammbett und umgekehrt, einschliesslich der erwähnten Zwischenzustände, ergibt sich eine wesentliche Verbesserung der effektiven Verweilzeit unter Vermeidung von Kurzschlussströmungen, und eine von der Drehzahl des Rühr- und Pumpwerkes weitgehend unabhängige Einstellung der jeweils besten Verfahrensbedingungen. Die energieverbrauchende, stufenlose Regelung im Antrieb des Rührwerkes erübrigt sich dadurch.

Die vorliegende Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Klärung von Flüssigkeiten in Gegenwart von darin enthaltenen oder mit Hilfe dosierter Flockungschemikalien während des Verfahrens gebildeten, suspendierten Feststoffen durch Koagulation und Sedimentation dieser Feststoffe in einem rundlichen Becken, welches mittels konzentrischer Einbauten in eine innere, untere Mischzone, eine innere, obere Verteilerzone und eine periphere Sedimentationszone mit darüberliegender Klärzone unterteilt ist, und in welchem durch mechanische Regulierung der Suspensionsumwälzung mehrere Teilströme mit Feststoffen durch mindestens zwei der drei erstgenann-

ten Zonen umgewälzt werden, wobei nach der Sedimentation der schweren Feststoffe in der Sedimentationszone die praktisch restlose Klärung der Flüssigkeit durch Schwerkraftabscheidung der Feststoffe in der gleichmässig, turbulenzfrei, stets aufwärts durchströmten Klärzone erfolgt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Becken mit Mitteln verwendet wird, die in der Sedimentationszone auch bei veränderlicher Menge und Qualität der Flüssigkeit wahlweise eine aufwärts- und/oder abwärtsgerichtete Strömung einzustellen gestatten.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem rundlichen Becken, welches mittels konzentrischer Einbauten in eine innere, untere Mischzone, eine innere, obere Verteilerzone und eine periphere Sedimentationszone mit darüberliegender Klärzone unterteilt ist, und in welchem eine um eine vertikale Achse rotierende Umwälzvorrichtung die Vermischung und Umwälzung der Suspension bewirkt und ist gemäss der Erfindung durch einen Stutzen an der Saugöffnung der mechanischen Umwälzvorrichtung und durch druck- oder saugseitig dazu angeordnete Drosselorgane gekennzeichnet.

Verfahren und Vorrichtung gemäss der Erfindung werden anschliessend anhand von auf der beiliegenden Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen der Vorrichtung rein beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Radialschnitt durch die Vorrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 einen Horizontalschnitt nach der Linie II-II in der Fig. 1;

Fig. 3 einen Ausschnitt aus Fig. 1, in grösserem Masstab;

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung im vertikalen Radialschnitt;

Fig. 5 eine Einzelheit des Ansaugquerschnittes in Fig. 4;

Fig. 6 und 7 je eine Variante des Durchgangsquerschnittes in Fig. 4;

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung im vertikalen Radialschnitt.

Die in Fig. 1 veranschaulichte Vorrichtung besteht aus einem praktisch kreisrunden Becken 1, dessen Querschnitt im unteren Teil verjüngt ist und das einen leicht konischen Boden hat. Dieses Becken ist im Inneren durch konzentrische Einbauten 2, 3, 4, 5 in bekannter Weise in eine innere untere Mischzone A, eine innere obere Verteilerzone B und eine periphere Sedimentationszone C mit darüberliegender Klärzone D unterteilt. Mittels einer rührpumpenartigen Umwälzvorrichtung 6 wird Flüssigkeit aus der Mischzone A in die Verteilerzone 6 gefördert und gelangt von dort zu einem Teil durch Kanäle 7 in die Sedimentationszone C oder zum anderen Teil durch Kanäle 8 zurück in die Mischzone A. Die Durchgangsquerschnitte der Kanäle 7, 8 können durch Klappen 9, 10 verändert und gegeben-

nenfalls geschlossen werden. Die mittels der Klappen verstellbaren Öffnungen der Kanäle liegen, wie aus Fig. 2 ersichtlich, in einem Kreisring zwischen den konzentrischen Einbauten 3 und 5 abwechselnd nebeneinander. Die Klappen 9, 10 können mittels Gestänge 11, 12 von der Bühne aus, auf welcher auch der Antrieb 14 der Umwälzvorrichtung 6 angeordnet ist, betätigt werden.

Die Umwälzvorrichtung 6 besteht aus zwei parallelen Platten 15, 16 an der Welle 17. Der Zwischenraum 18 zwischen den Platten ist über einen Saugstutzen 19, der innerhalb des Leitrohres 20 liegt, mit dem letzteren verbunden. Ausserhalb des Leitrohres trägt die untere Platte 16 Rührblätter 21. Das Leitrohr 20 ruht auf einer Platte 22 über einem Schlammsumpf 23 und ist am unteren Ende mit seitlichen Ansaugöffnungen 24 versehen.

Die zu behandelnde rohe Flüssigkeit wird durch die Leitung 25 über einen von den Einbauten 2, 3 und der Ringplatte 4 gebildeten Verteilerraum 27 und einen Schlitz 28 in die Mischzone A eingeleitet.

Die behandelte Flüssigkeit wird in bekannter Weise über radiale und periphere Sammelrinnen 29 vom Flüssigkeitsspiegel der Klärzone durch eine Leitung 30 entnommen. Der Feststoffüberschuss wird mittels einer Leitung 21 aus der Sedimentationszone C selbst oder darin angeordneten Schlammfächer 32 mit Bodenklappen 36 abgezogen. Größere Sedimente werden zeitweilig aus dem Sumpf 23 durch eine Leitung 33 abgeführt.

In der betriebsmässig gefüllten Vorrichtung saugt die Umwälzvorrichtung 6 mittels des Saugstutzens 19 über das Leitrohr 20 durch dessen Ansaugöffnungen 24 eine Mischung von Flüssigkeit und Feststoffen am Beckenboden an und fördert diese zwischen den Platten 15, 16 durch den Zwischenraum 18 in die Verteilersonne B. Aus dieser Zone folgt die Mischung dem am Beckenboden erzeugten Unterdruck durch die Kanäle 7 und die Sedimentationszone C zurück zur Mischzone A und bzw. oder durch die Kanäle 8 entlang der Innenseite des Einbaues 2 zurück zum Boden der Mischzone A. Beide Ströme treffen sich in der Nähe des Durchlasses 34 zwischen den Zonen A und C am Beckenboden. Die grossen Rührblätter 21 erteilen dem Inhalt der Mischzone A ausserhalb des Leitrohres 20 eine axiale Strömung mit milder Turbulenz, welche die durch die Kanäle 8 zurückkehrende Mischung und das durch den Schlitz 28 eintretende Rohwasser in einer schraubenlinienartigen Strömung an der Innenseite des Einbaues 2 abwärts führt, mit dem aus der Zone C durch den Durchlass 34, zurückkehrenden Strom mischt und im Inneren der Zone A um das Leitrohr 20 herum wieder aufwärts führt, soweit diese Mischung nicht durch die Öffnungen 24 angesaugt und in die Zone B gefördert wird. Durch diese Strömungsführung in der Zone A wird eine ausserordentliche Verbesserung der effektiven Verweilzeit erreicht.

Aus dem durch die Zonen A, B, C, führenden Kreislauf trennt sich ein der zugeführten Rohwassermenge

entsprechender Anteil Wasser ab, wird in der von der Strömung nicht berührten Zone D geklärt und danach über die Rinnen 29 und den Ablauf 30 entnommen.

In einem Grenzfall sind die Kanäle 8 geschlossen, so dass die gesamte von der Umwälzvorrichtung 6 geförderte Flüssigkeit durch die Zonen A, B, C strömt. Förderwirkung und Mischwirkung der Umwälzvorrichtung 6 sind dann gekoppelt. Die Förderwirkung ist so zu bemessen, dass in der Zone C keine bis in die Zone D reichende Verwirbelung eintritt. Dann aber kann die Mischwirkung in Zone A schon unzureichend sein, so dass neben der Gefahr der Schlammablagerung am Behälterboden die Möglichkeit, dass Rohwasser in die Zone D gelangt, ohne den Kreislauf vollständig durchlaufen zu haben, wächst. Das bedeutet dann eine zu kurze Verweilzeit. Die Kanäle 7 dienen vorzugsweise der Verlängerung der Verweilzeit für das abziehende geklärte Wasser, weil das nach dem Austritt aufsteigende Wasser einen relativ langen Weg bis zu den Rinnen 29 zurückzulegen hat.

Durch eine teilweise Öffnung der Kanäle 8 und entsprechende Verminderung des Strömungsquerschnittes in den Kanälen 7 kann der Kreislauf durch die Zonen A, B, C zwar entlastet werden, weil sich dann der zweite Kreislauf durch A, B und die Kanäle 8 ausbildet. Eine deutliche Trennung von Mischwirkung und Förderwirkung erfolgt erst durch die Anordnung des Leitrohres 20 und in Verbindung mit dem Saugstutzen 19 an der Umwälzvorrichtung 6, weil erst dadurch eine Rückführung der beiden Teilströme in die Nähe des Durchlasses 34 zwischen den Zonen A und C am Behälterboden wirklich erreicht wird.

Der andere Grenzfall ist dann gegeben, wenn die Kanäle 7 geschlossen und nur die Kanäle 8 geöffnet sind. Dann ist nur der Kreislauf durch die Zonen A und B in Gang, und ein der zugeführten Rohwassermenge entsprechender Anteil des umgewälzten Gemisches tritt durch den Durchlass 34 von unten in die Zone C ein und unterliegt dort beim Aufsteigen in die Zone D der bekannten Schlammbehandlung.

Durch Schliessen der Kanäle 7 oder 8 kann die Betriebsweise der Anlage vom Suspensionskreislaufverfahren auf das Schlammbettverfahren oder umgekehrt wahlweise eingestellt werden.

Neben diesen Grenzfällen sind jedoch, wie bereits bemerkt, Zwischenzustände möglich, in denen der Zone C sowohl von oben durch die Kanäle 7 als auch von unten durch den Durchlass 34 gleichzeitig Gemisch, welches durch die Zonen A und B umgewälzt wird, zugeführt wird. Dadurch entsteht in der Zone C eine milde, rollende Verwirbelung, und, vom Suspensionskreislauf her gesehen, eine Erhöhung der Schwebestoffkonzentration in der Zone C, vom Schlammbettverfahren her gesehen, eine Anreicherung grösserer Schwebestoffteilchen in den oberen Schichten des Schlammbettes. Die Kanäle 7, welche den Flüssigkeitsstrom aus der Verteilerzone B abwärts in die Sedimentationszone C führen, verlängern ausserdem den Weg der in die Klärzone D aufsteigenden Flüssig-

keit und bewirken dadurch eine weitere Verlängerung der Verweilzeit der Suspension in der Sedimentationszone und des Klärwassers in der Klärzone.

Für die Durchführung des Verfahrens ist es wesentlich, die Strömungsverhältnisse in den Teilströmen und in der Mischzone A wirklich zu beherrschen. Dies ist mit der beschriebenen Vorrichtung auf einfache Weise möglich. Um jeden Übertritt von der in der Zone A ausserhalb des Leitrohres 20 umgewälzten Mischung in die Zone B, bzw. umgekehrt, auszuschliessen, wird, wie aus Fig. 3 ersichtlich, zwischen der unteren Platte 16 der Umwälzvorrichtung 6 und der Platte 4 eine Labyrinth-Dichtung 35 angeordnet. Aus Fig. 3 ist ferner ersichtlich, wie der Rohwasserdurchlass durch die Einbauten 2 und 5 hindurch in den Verteilerraum 27 eingeführt ist.

Die beschriebene Veränderung des Durchgangsquerschnittes für die umzuwälzende Flüssigkeit schafft die Möglichkeit, einen konstanten Antrieb für die Umwälzvorrichtung 6 zu verwenden, so dass die Aufwendungen für eine Drehzahlregelung entfallen. Neben der bisher beschriebenen Möglichkeit, die Durchgänge zwischen den Zonen B und C zu drosseln, kann selbstverständlich jeder Durchgang in der Führung der Suspension für eine Drosselung benutzt bzw. eine Rückführung geöffnet werden.

In einfacher Weise ist die Drosselung im Ansaugquerschnitt der Umwälzvorrichtung 6, z.B. im Rohr 20, durchzuführen. Nach Abb. 4 ist dies durch Einbau einer einfachen Drosselklappe 101 erreicht, die über ein Gestänge zu betätigen ist, um bei konstanter Drehzahl der Umwälzvorrichtung 6 die Saugleistung zu beeinflussen.

Fig. 5 zeigt die Drosselung der Ansaugquerschnitte 24, indem die mit konstanter Drehzahl rotierende Umwälzvorrichtung 6 in bekannter Weise höhenverstellbar gelagert wird, wodurch der verlängerte Ansaugstutzen 19 die Ansaugöffnungen 24 im Rohr 20 mehr oder weniger stark abdeckt.

Fig. 6 zeigt mit Blende 102 eine besonders einfache Möglichkeit, den Durchgangsquerschnitt 18 an der Umwälzvorrichtung 6 mittels der bereits erwähnten, an sich bekannten Höhenverstellung der Umwälzvorrichtung oder durch Höhenverstellung der Blende zu drosseln.

Fig. 7 zeigt verstellbare Klappen 103, die in die Platte 4 eingebaut sind und ähnlich wie die Klappen 10 in Abb. 1 bedient werden. Mittels der Klappen 103 wird die Förderleistung der Umwälzvorrichtung 6 durch Drosselung bzw. durch Rückführung beeinflusst.

Die in den Fig. 4-7 zusätzlich wiedergegebenen Beispiele erschöpfen nicht die Möglichkeiten, das Verfahren durchzuführen.

Die nachstehenden besonderen Anwendungsbeispiele sollen die vielfältigen Wirkungen der Erfindung erläutern:

Beispiel 1:

Es lässt sich zwangslos herleiten, dass durch die Klappen 9, 10 in einem bestimmten Sektor der Zone C eine abwärtsgerichtete Strömung eingestellt werden kann, während in einem anderen Sektor eine aufwärtsgerichtete Strömung besteht, so dass auch beim Schlammbettverfahren die Schlammflaschen von oben her gefüllt werden können. Damit wird erreicht, dass in die Schlammflaschen die volle Konzentration der umgewälzten Suspension eingeleitet wird, womit die Voraussetzung für eine Anreicherung eines z.B. 6%igen Schlammes in Entkarbonisierungsanlagen erfüllt wird.

Beispiel 2:

Zur Erzielung noch höherer Schlammkonzentrationen in den Schlammflaschen wird beim Schlammbettverfahren unter Beachtung der Strömungsführung gem. Beispiel 1, sowie auch beim Suspensionskreislaufverfahren, den Schlammflaschen je ein Kanal 7 zugeordnet. Durch zyklisch vertauschte Absperrung der Suspensionseinführung in die Taschen mittels je einer Klappe 9, wird dem bereits eingeleiteten Schlamm eine wahlweise schaltbare Zeit zum weiteren Eindicken gegeben, so dass durch die Schlammablassleitung 31 noch stärker eingedickter Schlamm (z.B. 10 % erreichbar) abgeleitet werden kann.

Beispiel 3:

Mittels periodischer Klappenschaltung 9, 10 kann ein pulsierender Suspensionskreislauf bzw. ein pulsierendes Schlammbettverfahren betrieben werden, wodurch in besonderen Fällen die Flockung infolge Beeinflussung der Relativbewegung der Wasserteile zu den Flocken verbessert wird, ausserdem lassen sich auch abgesetzte Flocken von den Einbauten und Beckenwänden leicht abspülen. Die pulsierende Strömung ergibt sich dadurch, dass bei geschlossenen Klappen 9, 10 in der Zone B durch die Umwälzförderung eine gewisse Wassermenge angestaut wird, die durch periodisches Öffnen der Klappen 10 ein pulsierendes Schlammbettverfahren ergibt. Werden dagegen bei geschlossenen Klappen 10 die Klappen 9 periodisch geöffnet, so bildet sich ein pulsierendes Suspensionskreislaufverfahren aus.

Beispiel 4:

Infolge der kräftigen Rotationsbewegung in der Zone A, die mittels der Rührblätter 21 erzeugt wird, stellt sich der bekannte physikalische Effekt der zentralgerichteten Querströmung am Boden des Beckens ein. Weiterhin wird die durch die Umwälzwirkung zwangsläufig gebildete Zentripetalströmung in der Zone A durch die Ansaugöffnungen 24 so gerichtet, dass sie über den Boden des Beckens zentral zur Mittelachse des Beckens hin verläuft. Ausserdem wird die durch den Spalt 34 aus der Zone C zurückgeführte Strömung über den Beckenboden hingeführt.

Durch diese Zusammenfassung der drei Strömungen (Querströmung, Zentripetalströmung und Rückführung) in Verbindung mit der Rotationsströmung bildet sich eine sehr intensive Spiralströmung über der Bodenfläche aus, wodurch Ablagerungen, vor allem auch Sand, miterfasst und selbst bei ganz flachem Boden zu den Ansaugöffnungen 24 hingetrieben werden. Durch eine zweckmässige Bemessung der Öffnungsquerschnitte 24 und des Rohrdurchmessers (20) wird die für den Betrieb der Anlage geeignete Strömungsgeschwindigkeit so eingestellt, dass Flocken und feinere Ablagerungen bis etwa 0,5 mm Korndurchmesser erfasst und umgewälzt werden; gröbere Sandteile, die für den Aufbereitungseffekt nur nachteilig sind, werden durch die Spiralströmung in den Sumpf 23 gespült und je nach Bedarf über die Leitung 33 abgelassen.

Durch die volle Ausnützung dieses Effektes werden die folgenden, sonst üblichen Massnahmen überflüssig.

1. starke Neigung des Beckenbodens, um den Schlamm besser zum Zentrum hin rutschen zu lassen;
2. langsam laufender zusätzlicher Räumler, um den Schlamm zum Abzug hinzuführen;
3. vorgeschaltete Sandfänge, um den Sand fernzuhalten.

Vor allem aber bleiben die für den Reaktionseffekt wesentlichen Flocken und Sedimentationsprodukte, soweit erforderlich, ständig restlos in Umwälzung.

Das Verfahren kann noch auf eine andere Weise durchgeführt werden, die z.B. als Umbaumassnahme für bereits bestehende Anlagen zur Durchführung des konventionellen Suspensionskreislaufverfahrens besonders in Frage kommt.

In Fig. 8 ist dargestellt, wie die Suspension durch die Umwälzvorrichtung (6) über Stützen 19 — und event. über Rohr 20 — am Boden des Beckens I angesaugt und in die Zone B gefördert wird. Die Suspension wird nunmehr entweder nur zwischen den zylindrischen Einsätzen 3 und 5 oder durch die Kanäle 7 in die Zone 3 geleitet bzw. durch ein oder mehrere mitrotierende Rücksaugrohre 104 in die Zone A zurückgeführt. Die Pumpwirkung der Rücksaugrohre 104, die kurz über dem Behälterboden horizontal nach aussen führen, wird bestimmt durch: Drehzahl der Umwälzvorrichtung 6, Anzahl und Querschnitt, sowie horizontale Länge der Rücksaugrohre 104. Die maximal mögliche Rückführung wird dabei so bemessen, dass sie die Förderleistung der Umwälzvorrichtung 6 etwas übersteigt, so dass in Zone C eine Aufwärtsströmung entsteht und somit das Schlammbettverfahren eingestellt wird.

Durch Drosselung der Einläufe 105 mittels Klappen, Fussventilen oder anderer Sperrorgane 106 lässt sich der Rückstrom wahlweise bemessen bzw. ganz sperren, womit sich die wahlweise Einstellung bzw. Umstellung auf das Suspensionskreislaufverfahren oder eine beliebige Zwischeneinstellung ermöglichen lässt.

Als nützliche Nebenwirkung ergibt sich, dass auf dem Beckenboden suspendierter Schlamm, der von der Rotationswirkung der Umwälzvorrichtung 6 nicht erfasst wird, durch die horizontalen Rücksaugrohre 104 aufgewirbelt oder durch die über radial, axial oder schräg gestellte Düsen 107 am unteren Ende der Rücksaugrohre 104 austretende Suspension weggespült und in den Saugstrom zu den Öffnungen 24 miteingeleitet wird.

Die wesentlichen Vorteile des beschriebenen Verfahrens sind also darin zu sehen, dass in einfacher Weise ein Übergang vom Suspensionskreislauf zum Schlammbettverfahren vorgenommen werden kann und umgekehrt, ohne dass dabei störende Turbulenzen in der Klärzone in Kauf genommen werden müssen, wie das bei herkömmlichen Anlagen bei allmählicher, besonders aber bei plötzlicher Zunahme der Rohwasserzufuhr der Fall ist. In der primären Reaktions- und Mischzone können deshalb jederzeit optimale Verhältnisse eingestellt werden, ohne dass dieselben sich auf die Strömungsrichtung und namentlich Strömungsintensität in der Sedimentations- und Klärzone so störend auswirken können wie die gebräuchlichen Kläranlagen. Besonders hinsichtlich eines stark fluktuierenden Rohwasseranfalls wird eine wesentliche Verbesserung der effektiven Verweilzeit des zu klärenden Wassers unter Vermeidung von Kurzschlussströmungen erreicht. Ausserdem ist die jeweilige Einstellung der optimalen Strömungsverhältnisse, d.h. Reaktionsbedingungen, unabhängig von der Drehzahl der Umwälzvorrichtung.

PATENTANSPRÜCHE

I. Verfahren zur Klärung von Flüssigkeiten in Gegenwart von darin enthaltenen oder mit Hilfe dosierter Flockungsmittel während des Verfahrens gebildeten, suspendierten Feststoffen durch Koagulation und Sedimentation dieser Feststoffe in einem rundlichen Becken, welches mittels konzentrischer Einbauten in eine innere, untere Mischzone (A), eine innere, obere Verteilerzone (B) und eine periphere Sedimentationszone (C) mit darüberliegender Klärzone (D) unterteilt ist, und in welchem durch mechanische Regulierung der Suspensionsumwälzung mehrere Teilströme mit Feststoffen durch mindestens zwei der drei erstgenannten Zonen (A, B, C) umgewälzt werden, wobei nach der Sedimentation der schweren Feststoffe in der Sedimentationszone (C) die praktisch restlose Klärung der Flüssigkeit durch Schwerkraftabscheidung der Feststoffe in der gleichmässig, turbulenzfrei, stets aufwärts durchströmten Klärzone (D) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Becken mit Mitteln verwendet wird, die in der Sedimentationszone (C) auch bei veränderlicher Menge und Qualität der Flüssigkeit wahlweise eine aufwärts und/oder abwärtsgerichtete Strömung einzustellen gestatten.

II. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch I, bestehend aus einem rundlichen

Becken, welches mittels konzentrischer Einbauten in eine innere, untere Mischzone (A), eine innere, obere Verteilerzone (B) und eine periphere Sedimentationszone (C) mit darüberliegender Klärzone (D) unterteilt ist, und in welchem eine um eine vertikale Achse rotierende Umwälzvorrichtung die Vermischung und Umwälzung der Suspension bewirkt, gekennzeichnet durch einen Stutzen (19) an der Saugöffnung der mechanischen Umwälzvorrichtung und durch druck- oder saugseitig dazu angeordnete Drosselorgane.

UNTERANSPRÜCHE

1. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass im Rohr (20) eine Drosselklappe (101) eingebaut und über Gestänge von der Bedienungsbühne (13) aus verstellbar ist.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwälzvorrichtung einen zwischen zwei Radialebenen angeordneten, drehenden Kanal (18) und längs deren Austrittsmündung eine nichtdrehende Blende (102) zum Drosseln des Flüssigkeitsaustritts aufweist, wobei Mündung und Blende in axialer Richtung relativ zueinander verstellbar sind.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass der Saugstutzen (19) in Verbin-

dung mit einer Einrichtung zur Höhenverstellung der Umwälzvorrichtung (6) zum veränderlichen Abdecken der Ansaugöffnungen (24) im Rohr (20) dient.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, dass in der horizontalen Trennplatte (4) Klappen (103) eingebaut sind, die von der Bedienungsbühne (13) über Gestänge bedienbar und zur Drosselung des Kanals (18) der Umwälzvorrichtung (6) bzw. zur Teilstromrückführung nach der Mischzone (A) verstellbar sind.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch II, gekennzeichnet durch mindestens ein mit der Umwälzvorrichtung (6) rotierendes Rücksaugrohr (104) mit Einlauf (105) in der Platte (15) und Austrittsdüse (107) am horizontalen Ende des Rohres, sowie Drossel- bzw. Absperrorgan (106) für den Einlauf.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch II, gekennzeichnet durch verstell- und verschliessbare Klappen (9, 10) auf der Druckseite der Umwälzvorrichtung und eine Labyrinthdichtung (35) zwischen der unteren Platte (16) der Umwälzvorrichtung (6) und der Trennplatte (4).

Alfred Kraft

Vertreter: Friedr. G. Naegeli, Dipl.-Ing. ETH, Bern

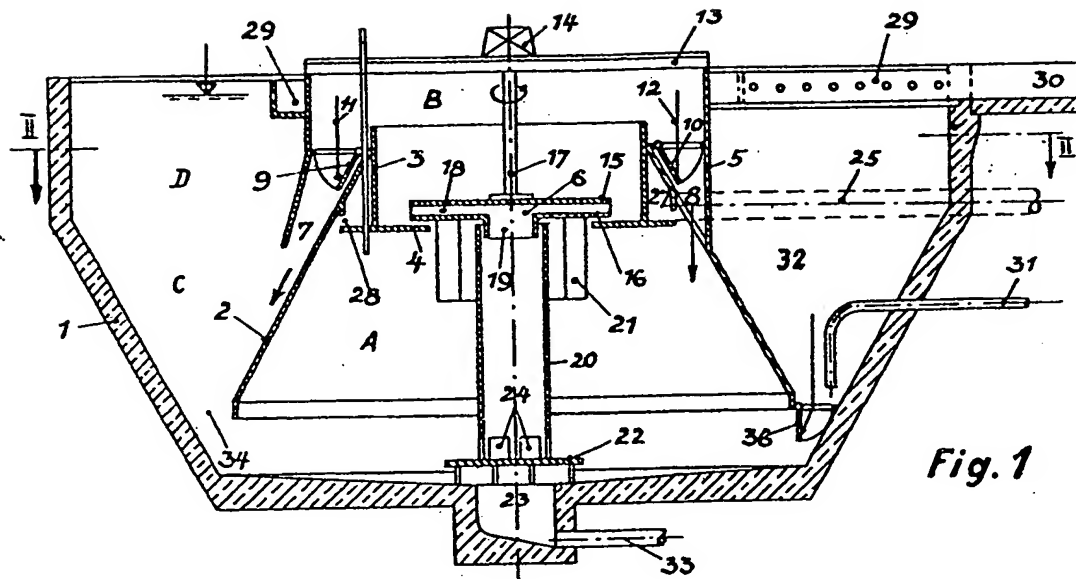


Fig. 1

Fig. 2

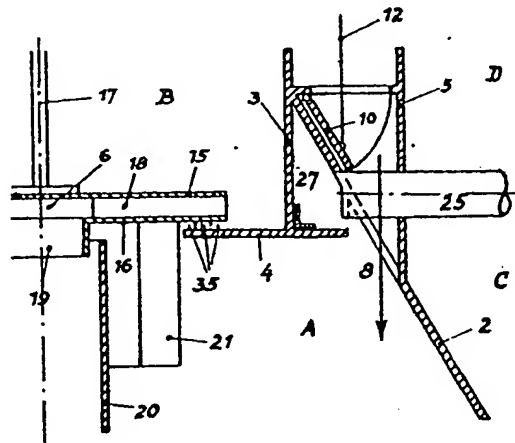
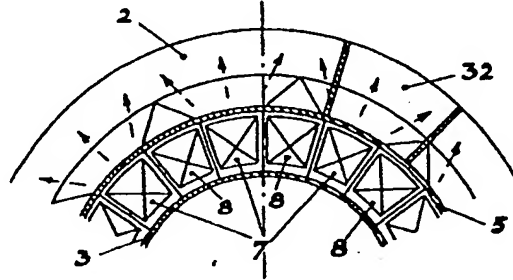


Fig. 3

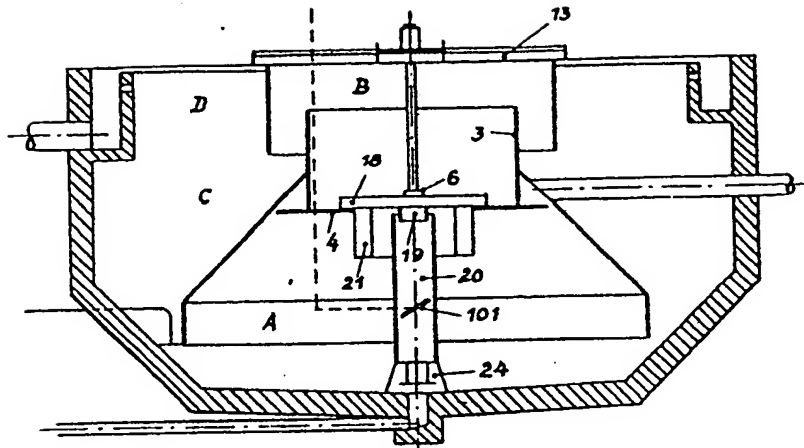


Fig. 4

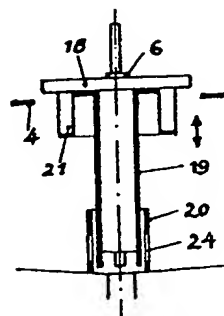


Fig. 5

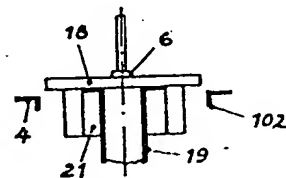


Fig. 6

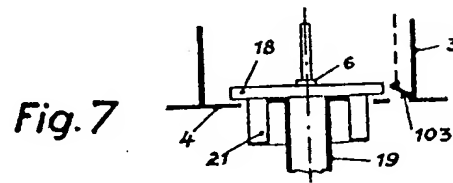


Fig. 7

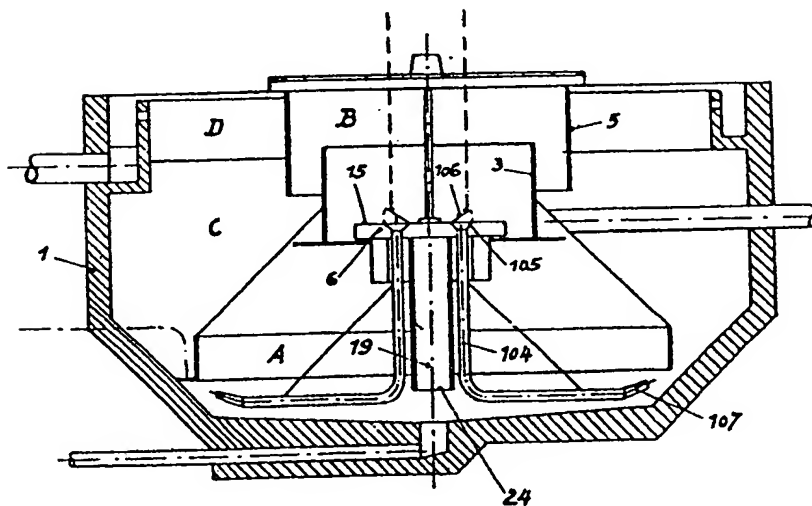


Fig. 8